

CURIOSA ANOMALIA NAS FÔLHAS DE MORUS ALBA L. (*)

WALTER RADAMÉS ACCORSI

(Prof. da Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós)

INTRODUÇÃO

Em meados de setembro de 1942, o Sr. HERMES MOREIRA apareceu no Laboratório de Botânica da Luís de Queiroz com uma fôlha de amoreira, que apresentava na face dorsal do limbo curiosas formações laminares, situadas nas nervuras principal, secundárias e mesmo terciárias, à guisa de nervuras aladas (fig. 1), exibindo um verde mais escuro que o do limbo.

A fôlha havia sido colhida de uma amoreira cultivada no quintal da casa n.º 277, da rua Santa Cruz. Mais tarde, em dezembro do mesmo ano, inspecionando o amoreiral, pude verificar que a produção de fôlhas anormais ocorria com certa freqüência em vários galhos da planta citada, bem como em outras amoreiras do mesmo grupo. As fôlhas apresentavam tamanhos diversos e mostravam as expansões laminares de extensão e situação variáveis (figs. 2, 3, 4).

Os caracteres botânicos das amoreiras estudadas concordam com os da espécie *Morus alba* L. As plantas são vigorosas, aparentando 6 anos de idade e estão parcialmente sombreadas por árvores; o solo onde se desenvolvem é argiloso, fresco e profundo.

Com exceção das fôlhas portadoras de anomalia, as demais têm o aspecto normal da espécie.

(*) Entregue a 9 de julho de 1945 para publicação.

MATERIAL E MÉTODO

Para melhor se avaliarem a frequência, a largura e a distribuição das expansões laminares nas folhas colhidas, resumo abaixo as observações feitas em 8 galhos, tirados das diversas amoreiras examinadas. Em visitas posteriores ao amoreiral, notei que as plantas continuavam a produzir folhas com anomalias.

1.º GALHO

Provido de 7 folhas, sendo 4 com expansões laminares.

1.ª Folha: nova, limbo normal, simétrico, com 5,5 x 3 cms. Expansões laminares estreitas, aproximadamente de 1 mm., localizadas na metade superior da nervura principal e em todo o comprimento de 7 nervuras secundárias e de 11 terciárias. Há, ainda, por sobre a face dorsal do limbo, pequenas formações laminares.

2.ª Folha: nova, assimétrica e um tanto deformada; limbo com 5,5 x 2,5 cms.

Expansões laminares: reduzidas a pequenos cordões nas nervuras da metade assimétrica e um pouco mais largas na outra metade, principalmente em 9 nervuras secundárias e em 5 nervuras terciárias, situadas próximas à base do limbo.

3.ª Folha: pequena, limbo assimétrico, com 3,20 x 3,50 cms.; a metade assimétrica do limbo bastante irregular, com as expansões laminares reduzidas a um cordão delgado, percorrendo as nervuras secundárias, situadas na região média do limbo.

4.ª Folha: adulta, simétrica; limbo com 10,5 x 6,5 cms.

Expansão laminar com 1 mm. de largura, situada na região central da nervura principal e daí se reduz, em largura, para base do limbo; nas nervuras secundárias as expansões conservam a mesma largura.

2.º GALHO

Provido de 3 folhas, todas com expansões laminares.

1.ª Folha: pequena, limbo simétrico e normal, com 5x5 cms.

Ápice um pouco deformado.

Expansões laminares com 2 mm., localizadas nas nervuras principal e em 7 secundárias, havendo, também, embora reduzidas, em 4 terciárias extremas.

2.ª Folha: pequena, assimétrica, ápice irregular. Limbo com 6 x 6,5 cms.

Expansões laminares localizadas na nervura principal (da região mediana até a ponta), em 4 secundárias e em 4 terciárias, porém, um pouco reduzidas.

3.ª Folha: pequena, simétrica, ápice enrugado. Limbo com 6,5 x 6,5 cms.

Expansões laminares com 3 mm. de largura, distribuídas na nervura principal, da base ao ápice, em 8 secundárias e em 3 terciárias, além de pequenas expansões isoladas por sobre o limbo.



3.º GALHO

Provido de 11 fôlhas, sendo 4 com expansões laminares.

1.ª Fôlha: adulta, aspecto normal, todavia, a ponta está um pouco recurvada. Limbo com 11,5 x 12 cms.

Expansões laminares muito estreitas, distribuídas na última porção da nervura principal e nas extremidades das duas nervuras secundárias adjacentes.

14,5 cms.

Expansões laminares com 3 mm., situadas na nervura principal, a partir dos 2/3 da base, e em 7 secundárias, as quais não chegam até as pontas.

3.ª Fôlha: adulta, quase simétrica; limbo com 15 x 15 cms., bulado.

Expansões laminares com 5 mm. de largura, dispostas ao longo de todo o comprimento da nervura principal da fôlha e com 5,5 mm. e em 8 nervuras secundárias; numa destas, a expansão laminar tem seus extremos ligados, de configuração navicular. Notam-se, nas expansões laminares, delicadas nervuras secundárias, quase perpendiculares à principal, ao passo que no limbo da fôlha o ângulo formado pelas nervuras secundárias com a principal é bem agudo.

4.ª Fôlha: adulta, bem irregular, assimétrica, bulada; limbo com 10,5 x 10,5 cms.

Expansão laminar muito desenvolvida, com 9,5 mm., disposta da base ao ápice da nervura principal do limbo. Nervuras secundárias bem visíveis, quase em ângulo reto. Pela base, a expansão laminar liga-se ao pecíolo da fôlha, oferecendo, nessa região, o mesmo aspecto de uma fôlha normal.

4.º GALHO

Provido de 4 fôlhas, sendo 3 com expansões laminares.

1.ª Fôlha: adulta, de forma normal. Limbo plano, com 13,5 x 8,0 cms.

Expansões laminares muito finas, reduzidas a um cordão verde escuro, localizado apenas num trecho de duas nervuras secundárias; numa nervura terciária há somente um esboço de expansão laminar.

2.ª Fôlha: adulta, assimétrica. Limbo com 13,5 x 8,0 cms.

Expansões laminares com 2 mm. de largura, dispostas em 3 nervuras secundárias da região assimétrica do limbo.

3.ª Fôlha: adulta, simétrica, ligeiramente bulada. Limbo com 13,5 x 12 cms.

Expansões laminares: a da nervura principal vai alargando-se da base para o ápice, onde chega a atingir 3 mm. de largura. As situadas nas 11 nervuras secundárias têm 3,5 mm. de largura e vão diminuindo uniformemente de comprimento, à medida que se afastam da base do limbo. Só há uma nervura terciária com a expansão laminar.

5.º GALHO

Provido de 9 fôlhas, sendo 2 com expansões laminares e uma com a seguinte particularidade: a fôlha possui limbo assimétrico, com 7,2 x 3,4 cms.; da região básica, face ventral, parte uma pequena fôlha, séssil, simétrica, com 1,5 x 1,5 cms.;



do ponto de junção das duas folhas citadas e bem no ângulo por elas formado destaca-se o pecíolo de uma terceira folha, com 3 cms. de comprimento, ostentando na extremidade um limbo assimétrico, enrolado em hélice (fig. 12-h, i, j, l, m).

1.^a Folha: pequena, assimétrica, ápice irregular; limbo ligeiramente bulado.

Expansões laminares: a da nervura principal, muito reduzida. Em 8 nervuras secundárias já são mais desenvolvidas, com 2 mm. de largura. Apenas uma nervura terciária apresenta expansão laminar, muito curta, com 2 mm. de largura.

2.^a Folha: adulta, assimétrica, ligeiramente bulada, limbo com 9 x 9,5 cms.

Expansão laminar: existente apenas na nervura principal em todo o comprimento, bem desenvolvida, com 1,1 cm. de largura média.

6.^o GALHO

Provido de 6 folhas, sendo 4 com as expansões laminares nas nervuras.

1.^a Folha: nova, assimétrica, com 1,5 x 1,5 cms.

Expansões laminares muito reduzidas, localizadas apenas nas nervuras secundárias e esboços nas nervuras terciárias.

2.^a Folha: nova, bulada, assimétrica, de ápice irregular; limbo com 5,5 x 5,5 cms.

Expansões laminares: a da nervura principal, com 2 mm. de largura, distende-se do meio até a ponta da folha; em 5 secundárias, as expansões têm 3 mm. e a mesma dimensão se encontra em 5 terciárias.

3.^a Folha: quase adulta, com 6,5 x 7 cms., bem irregular, ápice recurvado.

Expansões laminares: a que percorre a nervura principal, em toda a extensão, apresenta largura variável, sendo 3 mm. do meio para o ápice da folha. Em 6 nervuras secundárias, entretanto, as expansões laminares têm largura uniforme, com 2,5 mm.

4.^a Folha: adulta, assimétrica, com a ponta recurvada para baixo; limbo bulado, com 6,5 x 6,5 cms.

Expansão laminar: apenas na nervura principal, com 9 mm. na base e 4 mm. no ápice, assumindo o aspecto de um limbo lanceolado. Distinguem-se, aí, as nervuras secundárias, que fazem com a principal um ângulo quase reto.

7.^o GALHO

Constituído de 9 folhas, sendo 2 com expansões laminares.

1.^a Folha: nova, assimétrica, com 5,5 x 6,5 cms.

Expansões laminares: a da nervura principal muito reduzida; as de 3 secundárias, com 3 mm. de largura, apresentam comprimento variável.

2.^a Folha: quase adulta, assimétrica; limbo bulado, com 9 x 6,5 cms.

Expansões laminares: a da nervura principal, com 4 mm. de largura, distende-se da base ao ápice; as de 9 nervuras secundárias têm, também, 4 mm. de largura, não chegando, entretanto, até o fim das nervuras. Na superfície do limbo aparecem pequenas porções da expansão laminar.



8.º GALHO

Compreende 5 fôlhas, sendo 2 com expansões laminares.

1.ª Fôlha: nova, assimétrica, ápice meio franzido; limbo com 5,5 x 6 cms.

Expansões laminares: a da nervura principal com 4 mm. de largura, mais ou menos uniforme, distendendo-se da base ao ápice do limbo. As de 4 nervuras secundárias apresentam largura variável, tendo a maior, na região mais longa, 5 mm. Há, no limbo, expansões laminares com os extremos liados em forma de anel.

2.ª Fôlha: quase adulta, irregular, assimétrica; limbo bulado, com 6 x 7 cms.

Expansão laminar: situada apenas na região extrema da nervura principal.

Pela descrição das fôlhas com as expansões laminares e pelo que pude observar nas amoreiras que estudei, conclui-se que a deformação das fôlhas, anomalia muito comum no gênero *Morus*, que se traduz pelo enrolamento das diversas partes do limbo, não é produzida pela presença da expansão laminar, pois que na mesma planta há grande número de fôlhas deformadas, que não revelam a expansão laminar e, outras, perfeitamente normais e até simétricas, apresentando, entretanto, nas suas nervuras e com certa regularidade as referidas expansões laminares. Examinei cuidadosamente dezenas de exemplares das diversas variedades do amoreiral, da Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, sem encontrar, nas inúmeras fôlhas deformadas, uma que mostrasse as expansões laminares. Creio que êstes fatos justificam a hipótese da independência dos dois fenômenos, isto é, a deformação da fôlha não se relaciona com a presença das expansões laminares, sendo a recíproca verdadeira, ou seja, a ocorrência das expansões laminares não produz a deformação das fôlhas. Todavia, as duas anormalidades podem estar associadas.

Estas conclusões são importantes, pois que simplificam, em parte, o estudo das referidas anomalias, o que vem facilitar a determinação da causa provável das expansões laminares.

ESTRUTURA ANATÔMICA DA FÔLHA ANORMAL

Concluídas as observações sobre a ocorrência das expansões laminares nos 8 galhos considerados, passo a estudar a estrutura anatômica das diversas partes da fôlha anormal, obedecendo à seguinte ordem:

1 — pecíolo

2 — limbo



3 — nervura principal

4 — expansão laminar.

Incluí em gelatina, segundo o método de EVENDEN e SCHUSTER (3), pecíolos e regiões medianas de fôlhas que apresentavam sôbre as nervuras principal, secundárias, terciárias, etc., as expansões laminares. Com o micrótomo de congelação pratiquei cortes transversais na região média do pecíolo e da nervura principal, da espessura de 30 a 40 μ . A montagem dos cortes foi feita em glicerina.

1 — ESTRUTURA DO PECÍOLO

O pecíolo é aproximadamente cilíndrico, sendo percorrido na face ventral por uma goteira. As seções transversais praticadas em sua região mediana são quase circulares, apresentando uma rcentrância em forma de V na face ventral, correspondente à goteira. Seu contôrno é ligeiramente sinuoso (fig. 7).

Em sua cstrutura anatômica nada de anormal encontrei, de sorte que sua organização se enquadra nos casos gerais. Ademais, não existem diferenças anatômicas em relação ao pecíolo das fôlhas normais, isto é, desprovidas de expansões laminares. Pelas razões expostas acima, limitar-me-ei a descrever resumidamente a estrutura do pecíolo, começando do exterior.

a — Epiderme

A epiderme trás a constituição que lhe é característica, exibindo externamente um espêssô revestimento cutinoso, de aspecto ondulado. Distribuído pela cpiderme aparecem, com certa freqüência, pelos unicelulares, de paredes grossas, em geral cônicos e um tanto longos em relação as células epidérmicas.

b — Córtex

À epiderme e por todo o perímetro da seção, segue-se um tecido colenquimatoso do tipo redondo, constituído de 6 a 8 camadas de células, variáveis com a região do pecíolo considerada; assim, nos dois ângulos da face ventral, o desenvolvimento colenquimatoso é maior que em qualquer outra região da seção.

Em seqüência ao colênquima está o parênquima cortical, de células grandes, paredes finas, com meatos, ora triangulares, ora quadrangulares, e dispostas em várias camadas.

c — Tecidos Vasculares

No seio do parênquima cortical encontram-se os feixes líbero-lenhosos do tipo colateral, dispostos em arco, cujos ramos se voltam para a face ventral do pecíolo. Xilema e floema estão colocados em posição normal. Os feixes são aproximados uns, afastados outros, sendo os raios medulares de largura variável. No parênquima medular existem também feixes líbero-lenhosos, em geral 1-2, sendo mais reduzidos que os principais.

2 — ESTRUTURA DO LIMBO

As seções transversais revelaram perfeita identidade de estrutura entre o limbo da fôlha e a expansão laminar. As duas lâminas foliares são paralelas e apresentam uma inversão, isto é, se opõem pelas faces dorsais; é como se fôsem dois limbos de larguras diferentes e que tivessem uma nervura em comum, apenas sob o ponto de vista morfológico, uma vez que cada lâmina foliar é servida por seus próprios tecidos vasculares, conforme se verá mais adiante (Ver figuras).

O limbo trás a organização geral das fôlhas das Dicotiledôneas, que recebem luz na face ventral, isto é, apresentam um mesófilo heterogêneo.

A epiderme superior é constituída de uma camada de células grandes, bem maiores que as da epiderme inferior, de seção quadrangular, sendo as paredes periclinais revestidas de uma espêssa camada de cutina. Em muitas células da epiderme aparecem belos cristólitos de carbonato de cálcio.

O parênquima paliçádico, situado abaixo da epiderme, é formado de células altas e bem unidas, dispostas em uma a duas camadas, de acôrdo com a região do mesófilo. O parênquima lacunoso compreende de 2 a 3 estratos de células, que formam lacunas de amplitude variável.

Finalmente vem a epiderme inferior, com organização semelhante à superior, porém, menos pronunciada e provida de estômatos de estrutura comum.

Disseminadas pelo mesófilo heterogêneo estão as nervuras secundárias, terciárias, etc.

3 — ESTRUTURA DA NERVURA PRINCIPAL

Estudarei apenas a estrutura da nervura principal, por ser bem desenvolvida e por mostrar melhor a região de onde se origina a expansão laminar. Contudo, fiz observações detalhadas em nervuras secundárias e terciárias providas, também, de expansão laminar, tendo chegado a resultados idênticos aos verificados na nervura principal.

Farei aqui uma descrição resumida da estrutura anatômica da nervura principal, pelo fato de a mesma não apresentar nada de particular em relação aos casos gerais, a não ser, naturalmente, a presença da expansão laminar e seus tecidos vasculares, os quais serão devidamente considerados. No estudo da estrutura seguirei a ordem abaixo discriminada:

a — Epiderme

b — Córtex

c — Tecidos vasculares { do limbo
da expansão laminar

a — *Epiderme*

A epiderme superior é constituída de células menores que suas irmãs do limbo, com revestimento cutinoso mais acentuado. Não existe, a rigor, nesta estrutura, face dorsal da nervura, porque ella é ocupada pela expansão laminar, cuja posição é invertida em relação ao limbo normal. Se a ela me refiro no decorrer da descrição é mais para facilitar a explicação. Assim, a epiderme dorsal da nervura, que corresponde à epiderme da face superior da expansão laminar, não oferece, também, nada de particular, revelando os mesmos caracteres acima apontados. A mesma estrutura apresenta a epiderme que reveste os trechos de nervura compreendidos entre as duas lâminas foliares, isto é, nos flancos da nervura principal. Neste caso, a epiderme não passa de um prolongamento das epidermes das faces inferiores do limbo e da expansão laminar (fig. 8).

b — *Córtex*

Abaixo da epiderme segue-se um colênquima, composto de várias camadas de células, cujo maior desenvolvimento se encontra junto às epidermes das faces ventrais, respectivamente do limbo e da expansão laminar. Ao colênquima continua-se um parênquima, que abriga, em seu seio,

os tecidos vasculares, distribuídos em dois grupos: a) para o limbo; b) para a expansão laminar (fig. 8).

c — Tecidos Vasculares

Do limbo — O tecido vascular que serve ao limbo compõe-se de numerosos feixes líbero-lenhosos colaterais, dispostos em semicírculo, bem aconchegados uns aos outros, cujo diâmetro diminui, progressivamente, do meio do arco para as extremidades. Tal como no pecíolo, aqui também aparecem, algumas vezes, os feixes líbero-lenhosos medulares, embora de proporções mais simples. Esparsas pelo floema, parênquima cortical e medula, encontram-se inúmeras drusas de oxalato de cálcio, bem grandes.

Vê-se, pois, que a composição e distribuição dos feixes líbero-lenhosos da nervura principal são normais.

Da expansão laminar — Os feixes líbero-lenhosos da expansão laminar não se apresentam, em geral, em agrupamentos uniformes, sendo pouco desenvolvidos. São, também, do tipo colateral. Sua localização e número variam de acôrdo com a inserção e desenvolvimento da expansão laminar, bem como da região onde os cortes são praticados. Todavia, qualquer que seja a zona considerada, êles se apresentam sempre independentes dos feixes líbero-lenhosos do limbo, embora possam, em certos casos, estar tão próximos a êles que chegam a se tocar pelo floema. Em todos os casos estudados mostram-se sempre invertidos, em relação ao limbo principal, porém, colocados em posição normal quanto à expansão laminar, pois que o xilema está voltado para a face ventral da referida expansão.

Quando a expansão laminar é desenvolvida e se origina bem no dorso da nervura principal, portanto bem afastada do limbo, os feixes líbero-lenhosos chegam a formar pequenos arcos, à semelhança daquele que se destina ao limbo. Entretanto, quando sua formação se dá nos flancos da nervura principal, por conseguinte mais próxima do limbo, os feixes líbero-lenhosos formam dois grupos pequenos que se dispõem, um de cada lado, nas imediações da saída da expansão (fig. 8).

4 — ESTRUTURA DA EXPANSÃO LAMINAR

Conforme referências já feitas, a expansão laminar apresenta uma inversão em relação ao limbo, de modo que as duas lâminas se opõem

pelas faces dorsais. Sua estrutura anatômica em nada difere da revelada pelo limbo, razão pela qual deixo de descrevê-la. Contudo, farei um breve resumo apenas da estrutura apresentada na região onde se inicia a expansão laminar.

Assim, os cortes seriados praticados numa nervura, apanhando o começo da expansão laminar, revelam 1-2 esboços, cujo número varia respectivamente com a origem dorsal ou lateral da expansão. Os esboços são constituídos inicialmente de tecido parenquimatoso que se liga com o parênquima cortical da nervura; nos cortes seguintes, nota-se que os esboços adquirem progressivamente a forma do limbo e, no centro, já se encontram individualizados os tecidos vasculares. Daqui por diante a estrutura se pronuncia cada vez mais, até assumir o desenvolvimento e a constituição assinalados no estudo que se fez.

DISCUSSÃO

Concluído o estudo morfológico e anatômico das folhas portadoras de anomalias, passo a analisar as hipóteses prováveis que podem ser aventadas, para explicar a sua produção.

Todavia, antes de passar à discussão, devo assinalar que no trabalho de PAUL VUILLEMIN (1926), "Les Anomalies Végétales" (7), sob o título "Emergences Allongées" encontrei, à página 277, a seguinte citação, referente à anomalia a que me refiro: "A. Braun observou, freqüentes vêzes, cordões ou lâminas estreitas sôbre folhas de largura reduzida de *Morus alba* L., cujas nervuras são inseridas em ângulo agudo".

Contudo, a observação de A. BAUN remonta ao século passado e ela não é citada em outros trabalhos de teratologia vegetal (6), o que me permite supor se trate de uma anomalia pouco comum. Destarte, a presente publicação se justifica plenamente.

A hipótese de ser uma anomalia provocada pela ação de insetos deve ser eliminada, de vez que não foram encontrados, nas inúmeras plantas estudadas, indícios da sua presença. Ademais, as formações laminares já se encontram esboçadas nas folhas desde as fases mais incipientes do seu desenvolvimento. Acresce, ainda, que no excelente trabalho de HOUARD (1933), "Les Zoocécidies des Plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale" (5), não há nenhum caso de anomalia referente à espécie *Morus alba* L.

O mesmo critério pode prevalecer em relação aos fungos. Durante os exames microscópicos feitos em dezenas de cortes praticados nas folhas portadoras de anomalias, não encontrei vestígios de fungos. Aliás, não só as folhas estudadas não revelaram sintomas de doenças causadas por fungos, como as próprias plantas se apresentavam bem vigorosas e sãs.

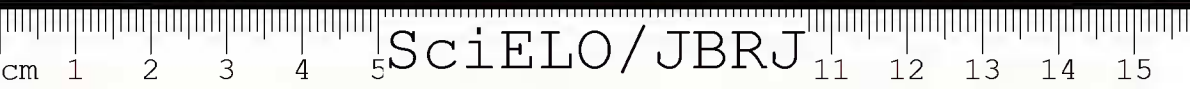
Relativamente à influência de fatores mesológicos, também não parece hipótese provável, pelo fato de a anomalia ocorrer em qualquer época do ano, demonstrando ser uma produção regular, ligada com a formação foliar.

Excluídos os agentes biológicos (insetos, fungos, etc.) e as causas mesológicas, como improváveis pela determinação da anomalia, resta a hipótese de ser o fator responsável um caráter ligado com a constituição genética da planta.

Aliás, na literatura genética existe um caso de anomalia dos pétalos de *Primula sinensis* Sabine, descrito pela primeira vez por R. P. GREGORY (4), em 1911, e estudado geneticamente em detalhes por R. P. GREGORY, de WINTON e D. BATESON, em 1923, e por WINTON e HALDAN (8), em 1933 e 1935. Trata-se de uma anomalia dos pétalos, que parecem dobrados, anomalia esta provocada por um gen recessivo. Posteriormente F. G. BRIEGER (7) em 1935, estudou o desenvolvimento e a estrutura desse dobramento dos pétalos.

Devo à gentileza do Prof. Dr. F. G. BRIEGER as referências acima, bem como a nota que se segue, de um seu trabalho ainda não publicado, sobre a ontogenia dos lobos adicionais observados em *Primula sinensis* Sabine. "A anormalidade consiste no aparecimento de uma paracorola com face invertida. Na margem interna e superior do tubo encontramos, oposta a cada uma das cinco pétalas, um lobo adicional, que é apenas um pouco menor e de forma mais irregular do que o lobo normal. A posição invertida é fácil de ver pela coloração. Nos limbos normais das pétalas encontramos a face superior geralmente colorida em várias tonalidades, quando a inferior é mais clara e até branca. Nos lobos adicionais, a superfície branca se encontra no lado superior, que é o orientado para o centro da flor. O lado colorido, orientado para fora, acha-se imediatamente oposto à superfície colorida das pétalas normais.

Quando os lobos normais são geralmente achatados e formam um ângulo reto com o tubo, podemos observar que as lâminas adicionais são onduladas e continuam na direção do tubo.



A ontogenia dos lobos adicionais demonstra que êles aparecem relativamente tarde no ângulo formado entre a pétala e o filamento. A sua nervação deriva dos feixes do tubo. Êste contém na sua parte basal 5 feixes grandes, dos quais são derivados os feixes dos filamentos e, entre êles, cinco feixes pequenos. Imediatamente acima do ponto de saída dêstes últimos, os feixes do tubo se dividem lateralmente em muitos ramos finos. Uma vez que êstes são aproximadamente concêntricos e não colaterais, nenhuma mudança na estrutura dos feixes dos lobos adicionais é necessária para que a sua posição corresponda à inversão das superfícies.

Nenhum outro órgão é alterado nas plantas denominadas "fertile double" e as folhas são absolutamente normais".

Conforme se viu, a expansão laminar diferencia-se sôbre as nervuras, possivelmente às expensas do mesmo meristema do primórdio foliar e apresentará, quando atingir a maturidade, a mesma organização da folha; devendo ter passado, portanto, por um desenvolvimento ontogenético idêntico e simultânea ao dela. Entretanto, os tecidos vasculares da expansão laminar, segundo o que pude verificar até agora nos inúmeros cortes que estudei, não mostraram nenhuma ligação com os da folha, sendo absolutamente independentes. A translocação do material deve dar-se, nesse caso, através do parênquima de ligação. Investigarei, mais tarde, êsse aspecto do problema, como também examinarei a estrutura de expansões laminares bem desenvolvidas, afim de verificar se a independência dos tecidos vasculares persiste.

Parece que os tecidos vasculares da expansão laminar fazem exceção à regra geral observada para as folhas no tocante à gênese dos tecidos vasculares, pelo fato de se apresentarem independentes dos da folha a que pertencem. A propósito do desenvolvimento do tecido vascular da folha, escrevem EAMES e MACDANIELS (2): "Os tecidos vasculares primários do limbo e do pecíolo formam um sistema contínuo com o traço foliar, com o qual estão ligados. Tôdas as partes dêste sistema se diferenciam do procambium da mesma maneira, embora o tempo de maturação difira nas diferentes seções. Comumente, o primeiro tecido vascular do sistema foliar a amadurecer é a porção mediana do traço foliar. Aqui, o tecido vascular freqüentemente amadurece logo depois da formação do primórdio foliar que está próximo da extremidade de crescimento, e, dêste ponto, os feixes amadurecem progressivamente em ambas as direções".



Do exposto deduz-se que os tecidos vasculares da expansão laminar não seguem o processo de desenvolvimento acima apontado.

Comparando-se a anomalia das folhas de *Morus alba* L., com a apresentada pela corola de *Primula sinensis* Sabine, os seguintes pontos poderão ser postos em evidência:

- 1 — A expansão laminar dispõe-se nos flancos das nervuras da folha normal, à guisa de um limbo adicional;
- 2 — Os feixes líbero-lenhosos da expansão laminar são colaterais e estão em posição normal, porém apresentam uma inversão em relação ao limbo da folha;
- 3 — Os feixes líbero-lenhosos da expansão laminar mostraram-se independentes em todos os casos até agora estudados, ao passo que em *Primula*, os feixes derivam daqueles do tubo da corola.
- 4 — A expansão laminar forma-se na face dorsal da folha, enquanto em *Primula sinensis* Sabine, é na face ventral dos pétalos que aparecem os lóbos adicionais.

RESUMO

No presente trabalho o Autor estuda uma curiosa anomalia na face dorsal da folha de *Morus alba* L. — que se apresenta sob a forma de expansão laminar, localizada nas nervuras principal, secundárias e mesmo terciárias.

Das observações morfológicas realizadas em material abundante resultou que a frequência, distribuição nas nervuras e dimensões das expansões laminares variam de folha para folha.

Apenas no trabalho de VUILLEMIN (7), há referência sobre a anomalia em aprêço.

Com relação às hipóteses admitidas para explicar a produção das expansões laminares, foram aventadas as seguintes:

- a) ação de insetos
- b) ação de fungos
- c) ação de fatores mesológicos
- d) ação de fatores genéticos.

Do estudo analítico das hipóteses consideradas, o Autor chegou à conclusão de que a causa provável se prende à constituição genética da planta.

Sob o ponto de vista anatômico, a expansão laminar das folhas de *Morus alba* L. mostrou-se perfeitamente idêntica à do limbo, apresentando-se, entretanto, invertida, isto é, as duas lâminas foliares se opõem pelas suas faces dorsais.

Apesar de a expansão laminar se formar sobre as nervuras, ela possui os seus próprios tecidos vasculares, dispostos normalmente e independentes dos da folha, conforme se pôde verificar até o presente. As demais regiões da folha revelaram a mesma organização estrutural das folhas sem a expansão laminar, como se deduz do exame das respectivas fotomicrografias.

Existe um caso de anomalia dos pétalos de *Primula sinensis* Sabine, que se assemelha, pela sua morfologia, ao da folha de *Morus alba* L. e que descrito por GREGORY (4), em 1911, foi estudado geneticamente por GREGORY, DE WINTON e BATESON, em 1923, e por WINTON e HALDANE (8), em 1933 e 1935. Em 1935, BRIEGER (1) estudou o desenvolvimento e a estrutura da anomalia de *Primula*, produzida por um gen recessivo, a qual consiste no aparecimento de uma paracorola com face invertida.

ABSTRACT

An anomalous structure consisting of laminar expansion in leaves of *Morus alba* L. is described.

The frequency, distribution and size of the laminar expansion are very variable and its anatomical structure identical as that of the leaf blade. The vascular bundles are independent from that of the veins of the leaf blade.

It seems to be controlled by genetical factors since the action of insects, fungi and ecological factors are excluded. Similar anomalous structures controlled by mendelian factors were reported in *Primula* by GREGORY (4), WINTON and HALDANE (8) and BRIEGER (1).

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1 — BRIEGER, F. G.

The Structure of the Free Central Placenta in *Primula*
Linnean Soc. London 1935.

- 2 — EAMES, A. J. e MACDANIELS L. H.
An Introduction to Plant Anatomy
McGraw-Hill Book Company, Inc. N. York.
3.^a Ed. — 4.^a Impressão 364 pp. 1925.
- 3 — EVENDEN, W. e SCHUSTER, C. E.
The Use of Agar as a Matrix for Sectioning Plant Material with Freezing Microtome.
Stain and Technology ..
A Journal for Microtechnic 13 N. 41 1938
- 4 — GREGORY, R. P.
Experiment with *Primula sinensis*.
Journal of Genetics 1; p. 73-132; 1911.
- 5 — HOUARD, C.
Les Zoocécidies des Plantes de l'Amérique du Sud et de l'Amérique Centrale.
Librairie Scientifique Hermann et Cie. Paris 519 pp. 1933.
- 6 — KUSTER, E.
Pathologische Pflanzen Anatomie 3.^a Ed. Jena.
Gustav Fischer 558 pp. 1925
- 7 — VUILLEMIN, P.
Les Anomalies Végétales
Les Presses Universitaires de France. Paris 357 pp. 1926.
- 8 — WINTON, D e HALDANE, J. B.
The Genetics of *Primula sinensis* II
Segregation and Interaction of Factors in the Diploid.
Journal of Genetics 27; p. 1-44; 1933.

EXPLICAÇÃO DAS FIGURAS

Figs. 1, 2, 3 e 4. — Fôlhas de *Morus alba* L., mostrando a distribuição das expansões laminares sobre as nervuras. (Originais).

Em 1, o limbo apresenta as expansões localizadas até nas nervuras terciárias.

Em 2, a folha possui o ápice um pouco deformado e é provida apenas de uma expansão laminar que percorre a nervura principal da base ao ápice.

Em 3, a folha assemelha-se à precedente, sendo a expansão bem mais desenvolvida. A deformação do ápice é mais acentuada.

Em 4, a folha apresenta o limbo de forma quase normal e expansões laminares sobre as nervuras principal e secundárias.

Fig. 5. — C. T. na região média do pecíolo de uma folha normal, cuja estrutura nada de particular oferece em relação aos casos gerais. Observe-se a semelhança com a estrutura da figura 7 do pecíolo de folha anormal. Espessura do corte: 40 μ Aumento: 36 vezes. (Original).

Fig. 6. — C. T. na região média da nervura principal de uma fôlha normal, revelando estrutura do tipo geral. Note-se o desenvolvimento extraordinário da nervura em relação ao limbo e a disposição em arco dos tecidos vasculares. Percebem-se, no centro, os feixes medulares. Espessura do corte: 35 μ . Aumento: 76 vezes. (Original).

Fig. 7. — C. T. na região média do pecíolo de uma fôlha portadora de expansão laminar nas nervuras. Nenhuma particularidade estrutural se nota em relação ao pecíolo da fôlha normal, como se depreende da fig. 5. São bem visíveis os feixes medulares. Espessura do corte: 35 μ . Aumento: 36 vezes (Original).

Fig. 8. — C. T. na região média da nervura principal de uma fôlha com expansão laminar, de formação lateral (vide texto). Observa-se a semelhança entre as duas lâminas foliares e a distribuição dos tecidos vasculares da expansão, em dois grupos, que se dispõem próximos à origem da lâmina. Os tecidos vasculares do limbo conservam a forma de arco e a posição normal. Espessura do corte: 35 μ . Aumento: 127 vezes. (Original).

Figs. 9, 10, 11 e 12:

9 — C. T. na nervura principal, apanhando o início de formação de uma expansão laminar, de origem dorsal, constituída apenas de tecido parenquimatoso. Não se notam os tecidos vasculares da expansão. Para detalhes vide texto. Espessura do corte: 35 μ . Aumento: 45 vezes. (Original).

10 — C. T. em nível mais acima. Aqui, já se nota um desenvolvimento mais acentuado da expansão laminar; os tecidos vasculares se apresentam individualizados e separados daqueles do limbo por meio de parênquima cortical. Espessura do corte: 35 μ . Aumento: 48 vezes. (Original).

11 — C. T. na região média da nervura principal de uma fôlha com expansão laminar, cuja formação se deu nos flancos da nervura e em nível próximo ao do limbo. Os tecidos vasculares da expansão, por essa razão, distribuem-se nas vizinhanças do arco principal. Espessura do corte: 35 μ . Aumento: 80 vezes. (Original).

12 — Desenho esquemático da fôlha do galho n.º 5 (vide texto), onde se notam as seguintes particularidades: duas fôlhas, uma peciolada e, outra, sésil.

h — limbo da fôlha principal; m — pecíolo

i — limbo da fôlha peciolada; j — pecíolo

l — fôlha sésil. (Original).

Figs. 13, 14, 15 e 16. — Série de fotografias mostrando diversos modos de distribuição das expansões laminares sobre as nervuras, na face inferior da fôlha. (Originais).

As fotografias das fôlhas foram feitas na cadeira de Zoologia e as fotomicrografias na cadeira de Cito-Genética, da Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós, sendo o autor grato por essas gentilezas. Os desenhos que ilustram o trabalho são devidos ao Sr. Álvaro P. Segal, a quem o autor também agradece.